

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006978

International filing date: 04 April 2005 (04.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-113161
Filing date: 07 April 2004 (07.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 1 3 1 6 1

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 1 3 1 6 1

出 願 人
Applicant(s): ヤマハ発動機株式会社

2 0 0 5 年 4 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



| | |
|-----------|----------------------------|
| 【書類名】 | 特許願 |
| 【整理番号】 | PY51560JP0 |
| 【あて先】 | 特許庁長官 殿 |
| 【国際特許分類】 | H01M 8/00 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 |
| 【氏名】 | 大石 昌嗣 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 |
| 【氏名】 | 村松 恭行 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000010076 |
| 【氏名又は名称】 | ヤマハ発動機株式会社 |
| 【代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100101351 |
| 【弁理士】 | |
| 【氏名又は名称】 | 辰巳 忠宏 |
| 【手数料の表示】 | |
| 【予納台帳番号】 | 049157 |
| 【納付金額】 | 16,000円 |
| 【提出物件の目録】 | |
| 【物件名】 | 特許請求の範囲 1 |
| 【物件名】 | 明細書 1 |
| 【物件名】 | 図面 1 |
| 【物件名】 | 要約書 1 |

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタック、

前記燃料電池セルスタックに供給すべき前記メタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、

前記燃料電池セルスタックの温度を検出する温度検出手段、

前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の濃度と前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度とに基づいて、前記メタノール水溶液に投入すべきメタノール燃料の投入量を決定する投入量決定手段、および

決定された量の前記メタノール燃料を前記メタノール水溶液に投入する投入手段を備える、直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 2】

前記投入量決定手段は、

前記燃料電池セルスタックの温度と前記メタノール水溶液の目標濃度との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、

前記記憶手段内の当該データを参照して、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度に基づいて前記メタノール水溶液の目標濃度を決定する第 1 決定手段、および

前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の濃度と前記第 1 決定手段によって決定された目標濃度とに基づいて、前記メタノール燃料の投入量を決定する第 2 決定手段を含む、請求項 1 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 3】

前記燃料電池セルスタックを所定温度まで昇温するのに要する時間を示す目標昇温時間を設定する設定手段をさらに含み、

前記記憶手段内のデータは、前記燃料電池セルスタックの温度および前記目標昇温時間と前記目標濃度との対応関係を示すデータであり、

前記第 1 決定手段は、当該データを参照して、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度と前記設定手段によって設定された目標昇温時間とに基づいて前記メタノール水溶液の目標濃度を決定することを特徴とする、請求項 2 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料電池セルスタックに電気的に接続される二次電池と、前記二次電池の蓄電量を検出するための蓄電量検出手段とをさらに含み、

前記記憶手段内のデータは、前記燃料電池セルスタックの温度および前記二次電池の蓄電量と前記目標濃度との対応関係を示すデータであり、

前記第 1 決定手段は、当該データを参照して、前記温度検出手段によって検出された前記燃料電池セルスタックの温度と前記蓄電量検出手段によって検出された前記二次電池の蓄電量とに基づいて前記メタノール水溶液の目標濃度を決定することを特徴とする、請求項 2 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 5】

外気温度を検出する外気温度検出手段をさらに含み、

前記投入量決定手段は、決定された前記メタノール燃料の投入量を前記燃料電池セルスタックの温度と前記外気温度との差に基づいて補正することを特徴とする、請求項 1 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 6】

前記記憶手段は前記メタノール水溶液の濃度に関する履歴情報を記憶し、

前記第 1 検出手段によって前記メタノール水溶液の濃度を検出できない場合、前記履歴情報から前記メタノール水溶液の濃度を得ることを特徴とする、請求項 2 から 5 のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 7】

前記履歴情報は、前回のシステム起動時において正常に発電できたか否かを示す発電データ、前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の最終濃度を示す最終濃度データ、および当該最終濃度の前記濃度検出手段による検出時を示す時間データを含み、

前記発電データに基づき前回のシステム起動時において正常に発電できかつ前記時間データに基づき前記最終濃度の検出時から第 1 所定時間以上経過していないと判断した場合、前記最終濃度データが示す前記最終濃度を前記メタノール水溶液の濃度とすることを特徴とする、請求項 6 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 8】

前記履歴情報は、さらに前記メタノール燃料の投入情報を含み、

前記発電データに基づき前回のシステム起動時において正常に発電できなかったまたは前記時間データに基づき前記最終濃度の検出時から第 1 所定時間以上経過していると判断した場合、前記第 2 決定手段は前記投入情報に基づいて前記メタノール燃料の投入量を決定することを特徴とする、請求項 7 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 9】

前記投入情報に基づき、前回の前記メタノール燃料投入時から第 2 所定時間以上経過していると判断した場合、前記第 2 決定手段は前記メタノール燃料の投入量を所定量とし、

前記投入情報に基づき、前回の前記メタノール燃料投入からの経過時間が第 2 所定時間未満であると判断した場合、前記第 2 決定手段は前記メタノール燃料の投入量をゼロとすることを特徴とする、請求項 8 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 10】

メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタックを含む直接メタノール型燃料電池システムにおいて、

発電終了時に、前記燃料電池セルスタックへ供給すべき前記メタノール水溶液にメタノール燃料を投入して前記メタノール水溶液の濃度を高めることを特徴とする、直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 11】

発電終了時における前記メタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、

前記メタノール水溶液の濃度と前記メタノール燃料の投入量との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、および

前記記憶手段内の当該データを参照して、前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の濃度に基づいて前記メタノール燃料の投入量を決定する決定手段を含み、

決定された量の前記メタノール燃料を投入することを特徴とする、請求項 10 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 12】

発電終了時の前記メタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、

発電終了時の外気温度を検出する外気温度検出手段、

前記外気温度と前記メタノール水溶液の目標濃度との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、

前記記憶手段内の当該データを参照して、前記外気温度検出手段によって検出された外気温度に基づいて前記メタノール水溶液の目標濃度を決定する第 1 決定手段、および

前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の濃度と前記第 1 決定手段によって決定された前記目標濃度とに基づいて、前記メタノール燃料の投入量を決定する第 2 決定手段を含み、

決定された量の前記メタノール燃料を投入することを特徴とする、請求項 10 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 13】

前記記憶手段は、前記濃度検出手段によって検出された前記メタノール水溶液の最終濃

度を示す最終濃度データをさらに記憶し、

前記濃度検出手段によって発電終了時の前記メタノール水溶液の濃度を検出できない場合、前記記憶手段に記憶された前記最終濃度データが示す前記最終濃度を前記メタノール水溶液の濃度とすることを特徴とする、請求項 1 1 または 1 2 に記載の直接メタノール型燃料電池システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システムを用いる、輸送機器。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器

【技術分野】

【０００１】

この発明は直接メタノール型燃料電池（DMFC：Direct Methanol Fuel Cell）システムおよびそれを用いた輸送機器に関し、より特定的には、ポータブルタイプの直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた自動二輪車等の輸送機器に関する。

【背景技術】

【０００２】

メタノール水溶液を燃料とし改質器を不要とする直接メタノール型燃料電池システムを常温から起動するとき、燃料電池セルスタックが十分な発電量が得られる所定温度（65℃付近）に達するまでの時間を短縮することが望ましい。そのための方策として、たとえば非特許文献１において、システム起動時に濃いメタノール水溶液を燃料電池セルスタックに供給して燃料電池セルスタック内のクロスオーバーによる発熱と燃料電池セルスタックの発電反応による発熱とを利用して温度を上げる技術が開示されている。燃料電池セルスタックに濃いメタノール水溶液を供給すると、クロスオーバーの発生によってカソード側での発熱反応が大きくなるため、温度上昇の時間を短縮できるのである。

【非特許文献１】 技術総合誌O H M 2003年7月号目次 第90巻第7号 ポータブル型燃料電池セルスタックの技術動向 野村栄一 （株）ユアサコーポレーション

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかし、非特許文献１のシステムでは、メタノール水溶液の濃度制御に関しては開示されておらず、起動および停止を短時間で繰り返すと起動の度にメタノール燃料を投入するためメタノール水溶液の濃度が高くなりすぎる。この場合、燃料電池セルスタック内部が過剰発熱反応により急激に温度上昇し、燃料電池セルスタック温度のオーバーシュートが発生し、温度制御が難しくなる。また、投入過多によりメタノール燃料の使用効率が低下する。

【０００４】

それゆえに、この発明の主たる目的は、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、メタノール燃料の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる、直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器を提供することである。

【０００５】

また、この発明の他の目的は、速やかに十分な電力を供給できる、直接メタノール型燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上述の目的を達成するために、請求項１に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタック、燃料電池セルスタックに供給すべきメタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、燃料電池セルスタックの温度を検出する温度検出手段、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の濃度と温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度とに基づいて、メタノール水溶液に投入すべきメタノール燃料の投入量を決定する投入量決定手段、および決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入する投入手段を備える。

【０００７】

請求項２に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項１に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、投入量決定手段は、燃料電池セルスタックの温度とメ

タノール水溶液の目標濃度との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、記憶手段内の当該データを参照して、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度に基づいてメタノール水溶液の目標濃度を決定する第1決定手段、および濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の濃度と第1決定手段によって決定された目標濃度とに基づいて、メタノール燃料の投入量を決定する第2決定手段を含むことを特徴とする。

【0008】

請求項3に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項2に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、燃料電池セルスタックを所定温度まで昇温するのに要する時間を示す目標昇温時間を設定する設定手段をさらに含み、記憶手段内のデータは、燃料電池セルスタックの温度および目標昇温時間と目標濃度との対応関係を示すデータであり、第1決定手段は、当該データを参照して、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度と設定手段によって設定された目標昇温時間とに基づいてメタノール水溶液の目標濃度を決定することを特徴とする。

【0009】

請求項4に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項2に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、燃料電池セルスタックに電気的に接続される二次電池と、二次電池の蓄電量を検出するための蓄電量検出手段とをさらに含み、記憶手段内のデータは、燃料電池セルスタックの温度および二次電池の蓄電量と目標濃度との対応関係を示すデータであり、第1決定手段は、当該データを参照して、温度検出手段によって検出された燃料電池セルスタックの温度と蓄電量検出手段によって検出された二次電池の蓄電量とに基づいてメタノール水溶液の目標濃度を決定することを特徴とする。

【0010】

請求項5に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、外気温度を検出する外気温度検出手段をさらに含み、投入量決定手段は、決定されたメタノール燃料の投入量を燃料電池セルスタックの温度と外気温度との差に基づいて補正することを特徴とする。

【0011】

請求項6に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項2から5のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、記憶手段はメタノール水溶液の濃度に関する履歴情報を記憶し、第1検出手段によってメタノール水溶液の濃度を検出できない場合、履歴情報からメタノール水溶液の濃度を得ることを特徴とする。

【0012】

請求項7に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項6に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、履歴情報は、前回のシステム起動時において正常に発電できたか否かを示す発電データ、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の最終濃度を示す最終濃度データ、および当該最終濃度の濃度検出手段による検出時を示す時間データを含み、発電データに基づき前回のシステム起動時において正常に発電できなかった時間データに基づき最終濃度の検出時から第1所定時間以上経過していないと判断した場合、最終濃度データが示す最終濃度を前記メタノール水溶液の濃度とすることを特徴とする。

【0013】

請求項8に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項7に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、履歴情報は、さらにメタノール燃料の投入情報を含み、発電データに基づき前回のシステム起動時において正常に発電できなかったまたは時間データに基づき最終濃度の検出時から第1所定時間以上経過していると判断した場合、第2決定手段は投入情報に基づいてメタノール燃料の投入量を決定することを特徴とする。

【0014】

請求項9に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項8に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、投入情報に基づき、前回のメタノール燃料投入時から第2所定時間以上経過していると判断した場合、第2決定手段はメタノール燃料の投入量

を所定量とし、投入情報に基づき、前回のメタノール燃料投入時からの経過時間が第2所定時間未満であると判断した場合、第2決定手段はメタノール燃料の投入量をゼロとすることを特徴とする。

【0015】

請求項10に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、メタノール水溶液が供給され電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池セルスタックを含む直接メタノール型燃料電池システムにおいて、発電終了時に、燃料電池セルスタックへ供給すべきメタノール水溶液にメタノール燃料を投入してメタノール水溶液の濃度を高めることを特徴とする。

【0016】

請求項11に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項10に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、発電終了時におけるメタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、メタノール水溶液の濃度とメタノール燃料の投入量との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、および記憶手段内の当該データを参照して、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の濃度に基づいてメタノール燃料の投入量を決定する決定手段を含み、決定された量のメタノール燃料を投入することを特徴とする。

【0017】

請求項12に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項10に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、発電終了時のメタノール水溶液の濃度を検出する濃度検出手段、発電終了時の外気温度を検出する外気温度検出手段、外気温度とメタノール水溶液の目標濃度との対応関係を示すデータを記憶する記憶手段、記憶手段内の当該データを参照して、外気温度検出手段によって検出された外気温度に基づいてメタノール水溶液の目標濃度を決定する第1決定手段、および濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の濃度と第1決定手段によって決定された目標濃度とに基づいて、メタノール燃料の投入量を決定する第2決定手段を含み、決定された量の前記メタノール燃料を投入することを特徴とする。

【0018】

請求項13に記載の直接メタノール型燃料電池システムは、請求項11または12に記載の直接メタノール型燃料電池システムにおいて、記憶手段は、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の最終濃度を示す最終濃度データをさらに記憶し、濃度検出手段によって発電終了時のメタノール水溶液の濃度を検出できない場合、記憶手段に記憶された最終濃度データが示す最終濃度をメタノール水溶液の濃度とすることを特徴とする。

【0019】

請求項14に記載の輸送機器は、請求項1から13のいずれかに記載の直接メタノール型燃料電池システムを用いることを特徴とする。

【0020】

「メタノール水溶液の目標濃度」とは、燃料電池システムの発電開始時において燃料電池セルスタックに供給されるメタノール水溶液の目標とする濃度をいい、発電中の濃度よりも高濃度に設定される。

【0021】

「メタノール水溶液の最終濃度」とは、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の濃度のうち、時間的に最後（最新）の濃度をいう。

【0022】

請求項1に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、システム起動時に、燃料電池セルスタックの温度とメタノール水溶液の濃度とを検出し、当該温度と濃度とに基づいてメタノール燃料の投入量を決定し、決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入し所定濃度のメタノール水溶液を得る。このようにして、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、メタノール水溶液の濃度を簡単に所定の濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料の使用効率を下げることなく始動時に燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる。

【0023】

請求項2に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、メタノール水溶液の目標濃度を記憶手段内のデータを参照して決定する。そして、メタノール水溶液の濃度と目標濃度とに基づいてメタノール燃料の投入量を決定し、決定された量のメタノール燃料をメタノール水溶液に投入し、目標濃度のメタノール水溶液を得る。このように記憶手段内のデータを参照することによって、目標濃度を簡単に決定でき、ひいてはメタノール燃料の投入量を簡単に決定できる。

【0024】

請求項3に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、目標昇温時間をも考慮してメタノール水溶液の目標濃度を決定する。これによって、使用者が望む時間内に燃料電池セルスタックを所望の温度まで昇温でき、利便性が高まる。

【0025】

発電開始時において燃料電池セルスタックが所定温度に達するまで二次電池によって補完する場合、二次電池の蓄電量がシステムを維持できる値を切る前に燃料電池セルスタックを所定温度まで昇温させなければならない。二次電池の蓄電量が少ないほど、燃料電池セルスタックの所定温度までの昇温時間を短縮する必要がある。そこで、請求項4に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、二次電池の蓄電量をも考慮して目標濃度を決定し、蓄電量が少ないほど燃料電池セルスタックの所定温度までの昇温時間を短くする。これによって、発電開始時において直接メタノール型燃料電池システムからの出力を維持しながら、燃料電池セルスタックを良好に所定温度まで昇温できる。

【0026】

燃料電池セルスタックの温度より外気温度の方が低い場合には、燃料電池セルスタックの昇温が妨げられる。そこで、請求項5に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、メタノール燃料の投入量を両者の温度差に基づいて補正することによって、燃料電池セルスタックを円滑に昇温できる。

【0027】

請求項6に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、第1検出手段によってメタノール水溶液の濃度を検出できない場合には、履歴情報からメタノール水溶液の濃度を取得し、その濃度を目標濃度の決定に用いる。このようにして、メタノール水溶液の濃度を検出できない場合であっても目標濃度ひいてはメタノール燃料の投入量を決定することができる。

【0028】

請求項7に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、メタノール水溶液の濃度を検出できない場合、前回のシステム起動時において正常に発電できかつ記憶手段に記憶されている最終濃度データが示すメタノール水溶液の最終濃度の検出時から第1所定時間（たとえば6ヶ月）以上経過していないときには、当該最終濃度の信頼性は高いと判断して、当該最終濃度に基づいて目標濃度を決定する。

【0029】

請求項8に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、メタノール水溶液の濃度を検出できない場合、前回のシステム起動時において正常に発電できなかったときまたは記憶手段に記憶されている最終濃度データが示すメタノール水溶液の最終濃度の検出時から第1所定時間以上経過しているときには、当該最終濃度の信頼性は低いと判断して当該最終濃度を用いず、履歴情報に含まれる投入情報に基づいてメタノール燃料の投入量を決定する。

【0030】

請求項9に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、前回のメタノール燃料投入時から第2所定時間（たとえば5～10分）以上経過した場合には、ある程度メタノール燃料を投入する必要があると判断し、所定量のメタノール燃料を投入する。一方、前回のメタノール燃料投入時からの経過時間が第2所定時間未満である場合には、すでに必要量のメタノール燃料が供給されていると判断し、さらにメタノール燃料を投入することなく

発電を開始する。

【００３１】

請求項１０に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、発電が終了すると、メタノール燃料を投入してメタノール水溶液の濃度を運転時の標準濃度より高くし次回の発電に備える。これによって、次回のシステム起動時にメタノール燃料を投入することなくあるいは僅かに投入するだけで、速やかに発電を開始でき、速やかに十分な電力を供給できる。

【００３２】

請求項１１に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、発電終了時のメタノール水溶液の濃度に基づいて決定された量のメタノール燃料を投入することによって、次回の発電開始用に濃度の高いメタノール水溶液を予め準備することができる。

【００３３】

請求項１２に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、発電終了時の外気温度に基づいて目標濃度を決定し、メタノール水溶液の濃度と目標濃度とに基づいてメタノール燃料の投入量を決定し、決定された量のメタノール燃料を投入する。これによって次回の発電開始用に濃度の高いメタノール水溶液を予め準備することができる。

【００３４】

請求項１３に記載の直接メタノール型燃料電池システムでは、濃度検出手段によって検出されたメタノール水溶液の最終濃度を記憶手段に記憶しておくことによって、発電終了時においてメタノール水溶液の濃度を検出できない場合であっても、記憶された当該最終濃度を用いてメタノール燃料の投入量を決定できる。

【００３５】

請求項１４に示すように上述の直接メタノール型燃料電池システムは輸送機器に好適に用いられる。

【発明の効果】

【００３６】

この発明によれば、システム起動時にメタノール水溶液に投入されるメタノール燃料の投入量を適正に設定でき、メタノール水溶液の濃度を簡単に所定の濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる。

【００３７】

また、発電終了時にメタノール燃料を投入しておくことによって、次回のシステム起動時にメタノール燃料を投入することなくあるいは僅かに投入するだけで、速やかに発電を開始でき、速やかに十分な電力を供給できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３８】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図１を参照して、この発明の一実施形態の直接メタノール型燃料電池システム１０は、燃料電池セルスタック１２を含む。燃料電池セルスタック１２は、電解質膜としての固体高分子膜１２ａと固体高分子膜１２ａを両側から挟むアノード（燃料極）１２ｂおよびカソード（空気極）１２ｃを含む。

【００３９】

また、燃料電池システム１０は、高濃度のメタノール燃料（メタノールを約５０ｗｔ％程度含む水溶液）Ｆを収容する燃料タンク１４を含み、燃料タンク１４は燃料供給パイプ１６を介してメタノール水溶液Ｓが収容される水溶液タンク１８に接続される。燃料供給パイプ１６には燃料ポンプ２０が介挿され、燃料ポンプ２０の駆動によって燃料タンク１４内のメタノール燃料Ｆが水溶液タンク１８に供給される。発電中（目標温度まで燃料電池セルスタック１２が昇温し安定的に運転している状態）においては、水溶液タンク１８内のメタノール水溶液Ｓの濃度は約３ｗｔ％に設定されるが、後述するように発電開始時におけるメタノール水溶液Ｓの濃度はそれより高濃度に設定される。

【0040】

燃料タンク14には水位レベルセンサ15が装着され、燃料タンク14内のメタノール燃料Fの水位が検出され、また、水溶液タンク18には水位レベルセンサ22が装着され、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sの水位が検出される。水溶液タンク18は、水溶液パイプ24を介して燃料電池セルスタック12のアノード12bに接続される。水溶液パイプ24には、上流側から水溶液ポンプ26、冷却ファン28を有する熱交換器30および水溶液フィルタ32が順に介挿される。水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sは、水溶液ポンプ26によってアノード12bに向けて供給され、必要に応じて熱交換器30によって冷却され、さらに水溶液フィルタ32によって浄化されてアノード12bに供給される。

【0041】

一方、燃料電池セルスタック12のカソード12cにはエアポンプ34がエア側パイプ36を介して接続され、エア側パイプ36にはエアフィルタ38が介挿される。したがって、エアポンプ34からの酸素を含むエアがエアフィルタ38によって浄化されたのちカソード12cに与えられる。

【0042】

また、アノード12bと水溶液タンク18とはパイプ40を介して接続され、アノード12bから排出される未反応のメタノール水溶液や生成された二酸化炭素が水溶液タンク18に与えられる。

【0043】

さらに、カソード12cにはパイプ42を介して水タンク44が接続される。パイプ42には冷却ファン46を有する気液分離器48が介挿される。カソード12cから排出される反応生成水がパイプ42を介して水タンク44に供給される。また、水溶液タンク18と水タンク44とはCO₂ベントパイプ50を介して接続され、CO₂ベントパイプ50にはメタノール水溶液Sを分離するためのメタノールトラップ52が介挿される。これによって、水溶液タンク18から排出される二酸化炭素が水タンク44に与えられる。

【0044】

水タンク44には、水位レベルセンサ54が装着され、水タンク44内の水位が検出される。また、水タンク44には排気ガスパイプ56および水ドレイン58が取り付けられ、排気ガスパイプ56からは二酸化炭素が排出され、水ドレイン58からは所定量を超えた水が排出される。また、水タンク44は水還流パイプ60を介して水溶液タンク18に接続され、水還流パイプ60には水ポンプ62が介挿される。したがって、水タンク44内の水が水ポンプ62によって水溶液タンク18に還流される。

【0045】

さらに、水溶液パイプ24において、熱交換器30と水溶液フィルタ32との間には、バイパスパイプ64が形成される。

【0046】

図2をも参照して、バイパスパイプ64にメタノール水溶液Sの濃度を検出するための濃度センサ66が設けられ、燃料電池セルスタック12の温度を検出するための温度センサ68が燃料電池セルスタック12に装着され、外気温度を検出するための外気温度センサ70がエアポンプ34近傍に設けられる。セルスタック自体の温度ではなく、循環されるメタノール水溶液Sの温度を検出し、当該水溶液温度を燃料電池セルスタック12の温度として用いてもよい。

【0047】

濃度センサ66としては、たとえばメタノール濃度変化による音速変化を測定する超音波センサが用いられる。この場合、超音波の発振板と受信板の間に水溶液を満たす。水溶液濃度の違いに応じて超音波の伝播速度が変化することから、水溶液のメタノール濃度を測できる。メタノール水溶液Sの濃度は、メタノールの重さ、屈折率、粘性、光屈折率、電気抵抗を利用して測定されてもよい。

【0048】

図 2 に示すように、直接メタノール型燃料電池システム 10 は制御回路 72 を含む。

制御回路 72 は、必要な演算を行い燃料電池システム 10 の動作を制御するための CPU 74、CPU 74 にクロックを与えるクロック回路 76、燃料電池システム 10 の動作を制御するためのプログラムやデータおよび演算データ等を格納するための、たとえば EEPROM からなるメモリ 78、燃料電池システム 10 の誤動作を防ぐためのリセット IC 80、外部機器と接続するためのインターフェイス回路 82、燃料電池セルスタック 12 を負荷 84 に接続するための電気回路 86 における電圧を検出するための電圧検出回路 88、電気回路 86 を流れる電流を検出するための電流検出回路 90、電気回路 86 を開閉するための ON/OFF 回路 92、電気回路 86 の過電圧を防止するための電圧保護回路 94、電気回路 86 に設けられるダイオード 96、および電気回路 86 に所定の電圧を供給するための電源回路 98 を含む。

【0049】

このような制御回路 72 の CPU 74 には、濃度センサ 66、温度センサ 68 および外気温度センサ 70 からの検出信号が入力され、また転倒の有無を検知する転倒スイッチ 100 からの検知信号や各種設定や情報入力のための入力部 101 から信号が与えられる。さらに、CPU 74 には、水位レベルセンサ 15、22 および 52 からの検出信号も与えられる。

【0050】

また、CPU 74 によって、燃料ポンプ 20、水溶液ポンプ 26、エアポンプ 34、熱交換器用冷却ファン 28、気液分離器用冷却ファン 46 および水ポンプ 62 等の補機類が制御され、さらに各種情報を表示する表示装置 102 が制御される。

【0051】

また、燃料電池セルスタック 12 には二次電池 104 および二次電池 104 の蓄電量を検出するための蓄電量検出装置 106 が並列接続される。二次電池 104 および蓄電量検出装置 106 は負荷 84 にも並列接続される。二次電池 104 は、燃料電池セルスタック 12 からの出力を補完するものであり、燃料電池セルスタック 12 からの電気エネルギーによって充電され、その放電によって負荷 84 や補機類に電気エネルギーを与える。

【0052】

負荷 84 には、負荷 84 の各種データを計測するためのメーター 108 が接続され、メーター 108 によって計測されたデータや負荷 84 の状況は、インターフェイス回路 110 を介して CPU 74 に与えられる。負荷 84 はたとえば輸送機器を駆動するモータである。

【0053】

なお、メモリ 78 には、図 3 に示すような燃料電池セルスタック 12 の温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルデータ、図 4 (a) に示すような燃料電池セルスタック 12 の温度および目標昇温温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルデータ、図 5 (a) に示すような二次電池 104 の蓄電量と目標昇温時間との対応関係を示すテーブルデータ、図 5 (c) に示すような燃料電池セルスタック 12 の温度および二次電池 104 の蓄電量目標昇温温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルデータ、図 6 に示すような燃料電池セルスタック 12 の温度と外気温度の差に対する補正量を示すテーブルデータ、図 10 に示すような発電終了時のメタノール水溶液 S の濃度とメタノール燃料 F の投入量との対応関係を示すテーブルデータ、図 12 に示すような外気温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルデータ等が格納され、さらに図 7、図 8、図 9 および図 11 に示すような動作を実行するためのプログラム等が格納される。

【0054】

なお、図 4 (b) は、燃料電池セルスタック 12 の発電開始からの経過時間と燃料電池セルスタック 12 の温度との関係を、目標昇温時間毎に示すグラフであり、外気温度が 20℃ の場合の例を示す。

【0055】

また、図 5 (b) は、燃料電池セルスタック 12 の発電開始からの経過時間と二次電池

104の蓄電量との関係、当該経過時間と燃料電池セルスタック12の温度との関係を、目標昇温時間毎に示すグラフである。図5(a)および(b)より、二次電池10の蓄電量が少なくなるほど、短時間で燃料電池スタック12を所定温度(65℃程度)まで昇温させなければならないことがわかる。なお、二次電池104の蓄電量は10%未満とならないように充電されている。

【0056】

また、メモリ78には、メタノール水溶液Sの濃度に関する履歴情報が格納される。

履歴情報は、少なくとも、前回のシステム起動時において正常に発電できたか(十分昇温して安定的に運転したか)否かを示す発電データ、濃度センサ66によって検出されたメタノール水溶液Sの最終濃度を示す最終濃度データ、当該最終濃度の濃度センサ66による検出時を示す時間データ、およびメタノール燃料Fの投入量および投入時を示す投入情報を含む。この実施形態では、メタノール水溶液Sの濃度は、濃度センサ66によって所定時間間隔で(たとえば1分おきに)検出され、メモリ78に最終濃度データおよびそれより前の所定時間分の濃度データならびに当該各濃度データに対応する時間データが記憶されるように、メモリ78内のデータが更新されていく。

【0057】

この実施形態では、投入量決定手段はCPU74およびメモリ78を含んで構成される。また、CPU74は、第1決定手段、第2決定手段および決定手段としても機能する。

【0058】

ついで、このような直接メタノール型燃料電池システム10のシステム起動時の動作の一例について説明する。

図7を参照して、まず、直接メタノール型燃料電池システム10の初期動作が開始され(ステップS1)、ポンプや冷却ファン等の補機類が動作可能となる。

【0059】

そして、濃度センサ66によってメタノール水溶液Sの濃度が正常に検出されたか否かが判断される(ステップS3)。たとえば、濃度センサ66が超音波センサである場合、気泡等が混じってしまうと濃度を測定できないことがある。

メタノール水溶液Sの濃度が正常に検出されれば、メタノール水溶液Sの濃度がその検出された濃度に決定される(ステップS5)。

【0060】

一方、ステップS3において水溶液濃度が正常に検出されない場合には、メモリ78に格納されている発電データに基づいて前回のシステム起動時において正常に発電できたか否かが判断される(ステップS7)。たとえば、起動時にすぐに終了されていないか等が判断される。前回正常に発電できていれば、濃度センサ66によって検出されたメタノール水溶液Sの最終濃度を示す最終濃度データは有効であるか否かが判断される(ステップS9)。これは、当該最終濃度データが示す最終濃度の濃度センサ66による検出時から所定時間(たとえば6ヶ月)以上経過しているか否かによって判断され、時間データに基づいて判断できる。所定時間以上経過していなければ有効と判断され、所定時間以上経過していれば無効と判断される。このように判断するのは、当該最終濃度の検出時から所定時間以上経過していれば、メタノールが気化して水溶液濃度が大きく変化する、当該最終濃度が今回のシステム起動時の濃度と大きく異なっている可能性が大きいからである。

【0061】

ステップS9において、当該最終濃度データが有効であると判断されれば、ステップS5に進み、その最終濃度データが示す最終濃度がメタノール水溶液Sの濃度とされる。

そして、図8に示す処理によってメタノール燃料Fの投入量が決定され(ステップS11)、決定された量のメタノール燃料Fを投入するために必要な時間だけ燃料ポンプ20が駆動され、メタノール燃料Fが投入された(ステップS13)後、直接メタノール型燃料電池システム10の発電が開始される(ステップS15)。

【0062】

一方、ステップS7において前回正常に発電できなかった場合や、ステップS9におい

て濃度データが無効と判断されると、ステップS 1 7に進む。

【0063】

ステップS 1 7では、メタノール燃料Fの投入情報に基づいて所定時間（たとえば5～10分）以内の投入履歴があるか否かが判断される。

そして、所定時間内の投入履歴が有れば（たとえば起動シーケンス中に停止した場合）、メタノール水溶液Sの濃度は十分に濃くなっている可能性があるので、メタノール水溶液Sにさらにメタノール燃料Fが投入されることなくステップS 1 5に進み、直接メタノール型燃料電池システム10の発電が開始される。これによって、起動シーケンスを繰り返して水溶液濃度が必要以上に濃くなることを防止できる。

【0064】

一方、ステップS 1 7において所定時間内の投入履歴がなければ、燃料ポンプ20を一定時間駆動させ予め設定された所定量のメタノール燃料Fが投入された（ステップS 1 9）後、ステップS 1 5に進み、直接メタノール型燃料電池システム10の発電が開始される。

【0065】

発電開始後、正常に発電できたか否かを示す発電データとともに、ステップS 3がYESの場合には検出された濃度を示す濃度データおよび対応する時間データが、メモリ78に書き込まれる（ステップS 2 1）。また、メモリ78には、メタノール燃料Fの投入量および投入時を示す投入情報も書き込まれる。

【0066】

ここで、燃料電池セルスタック12が正常に発電される場合について簡単に説明する。

発電開始時には、水溶液タンク18内に収容された高濃度のメタノール水溶液Sが水溶液ポンプ26の駆動によって燃料電池セルスタック12に向けて送られ、水溶液フィルタ32によって浄化されてアノード12bに供給される。一方、酸素を含むエアがエアポンプ34の駆動によって燃料電池セルスタック12に向けて送られ、エアフィルタ38によって浄化されカソード12cに供給される。

【0067】

燃料電池セルスタック12のアノード12b側では、メタノール水溶液Sのメタノールと水とが電気化学反応して二酸化炭素と水素イオンとが生成され、生成された水素イオンは、固体高分子膜12aを通してカソード12c側に流入する。この水素イオンは、カソード12c側に供給されたエア中の酸素と電気化学反応して、水蒸気と電気エネルギーとが生成される。

【0068】

燃料電池セルスタック12が所定温度（65℃程度）に達するまで徐々に発電量が上昇し、所定温度に達すると所望の発電量が得られる。定常運転時には、メタノール水溶液Sは熱交換器30によって冷却され、冷却ファン28の回転数を調整することによって、メタノール水溶液Sの温度を所定温度に維持する。

【0069】

燃料電池セルスタック12のアノード12b側で生成された二酸化炭素はパイプ40、水溶液タンク18およびCO₂ベントパイプ50を通して水タンク44に供給され、排気ガスパイプ56から排出される。一方、燃料電池セルスタック12のカソード12c側で生成された水蒸気の大部分は液化して水となって排出されるが、一部はガス状態で排出され、気液分離器48で気液分離される。気液分離によって生成された乾いたエアは水タンク44を通り排気ガスパイプ56から排出される。また、カソード12cから排出された水および気液分離で生成された水は、水タンク44に回収され、水ポンプ62の駆動によって水溶液タンク18に還流される。

【0070】

つぎに、図8を参照して、ステップS 7における燃料投入量決定処理について説明する。

まず、燃料電池セルスタック12の温度が温度センサ68によって検出される（ステッ

ブ S 3 1)。

そして、他の要因も考慮するか否かが判断され（ステップ S 3 3 ）、他の要因を考慮しない場合には、ステップ S 3 5 に進み、図 3 のテーブルデータを参照して、燃料電池セルスタック 1 2 の温度に基づいて目標濃度が決定される。

【 0 0 7 1 】

他の要因も考慮する場合には、目標昇温時間を考慮するか否かが判断され（ステップ S 3 7 ）、目標昇温時間を考慮する場合には、目標昇温時間が設定される（ステップ S 3 9 ）。この実施形態では、目標昇温時間としては図 4 に示すような 3 種類の時間（5 分、1 5 分、3 0 分）が用意され、使用者が入力部 1 0 1 によって所望の時間を選択し、目標昇温時間が設定される。その後、ステップ S 3 5 に進み、図 4（a）に示すテーブルデータを参照して、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と目標昇温時間とに基づいて目標濃度が決定される。

【 0 0 7 2 】

目標昇温時間を考慮しない場合には、二次電池 1 0 4 の蓄電量を考慮するか否かが判断され（ステップ S 4 1 ）、二次電池 1 0 4 の蓄電量を考慮する場合には、蓄電量検出装置 1 0 6 によって二次電池 1 0 4 の蓄電量が検出された（ステップ S 4 3 ）後、ステップ S 3 5 に進み、図 5（c）に示すテーブルデータを参照して、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と二次電池 1 0 4 の蓄電量とに基づいて目標濃度が決定される。この実施形態では、二次電池 1 0 4 の蓄電量は電流値に基づいて検出される。

【 0 0 7 3 】

二次電池 1 0 4 の蓄電量を考慮しない場合には、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と外気温度との差を考慮するとして外気温度センサ 7 0 によって外気温度が検出された（ステップ S 4 5 ）後、ステップ S 3 5 に進み、図 3 に示すテーブルデータを参照して、燃料電池セルスタック 1 2 の温度に基づいて目標濃度が決定される。

【 0 0 7 4 】

水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S の量およびメタノール燃料 F の濃度は予め分かっているのので、得られたメタノール水溶液 S の濃度から、水溶液タンク 1 8 内のメタノールの量を計算して、目標濃度にする為に必要なメタノール燃料 F の投入量が決定される（ステップ S 4 7 ）。ここで、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と外気温度との差を考慮する場合には、図 6 に示すテーブルデータを参照してメタノール燃料 F の補正量が決定され、その分投入量が追加される。

【 0 0 7 5 】

このように、目標濃度を決定するモードとしては、燃料電池セルスタック 1 2 の温度に基づいて目標濃度を決定するモードと、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と目標昇温時間とに基づいて目標濃度を決定するモードと、燃料電池セルスタック 1 2 の温度と二次電池 1 0 4 の蓄電量とに基づいて目標濃度を決定するモードとがあり、さらに温度差を考慮して補正するモードを有する。いずれのモードを選択するかは使用者が予め設定できる。また、目標昇温時間も予め設定されてもよい。

【 0 0 7 6 】

このような直接メタノール型燃料電池システム 1 0 によれば、システム起動時にメタノール水溶液 S に投入されるメタノール燃料 F の投入量を適正に設定でき、メタノール水溶液 S の濃度を簡単に所定の濃度に設定できる。したがって、メタノール燃料 F の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタック 1 2 を短時間で所定温度まで昇温できる。

【 0 0 7 7 】

また、目標昇温時間をも考慮してメタノール水溶液 S の目標濃度を決定することによって、使用者が望む時間内に燃料電池セルスタック 1 2 を所望の温度まで昇温でき、利便性が高まる。

【 0 0 7 8 】

燃料電池セルスタック 1 2 が所定温度（6 5℃程度）に達するまでは、燃料電池セルスタック 1 2 からの十分な発電量を得ることができないので、システムとしては二次電池 1

04からの持ち出しによって、補機類等を駆動させることになる。起動の際に二次電池104の蓄電量が少ないと、燃料電池セルスタック12が所定温度に達するまでに二次電池104が空になってしまいシステムが駆動できなくなるおそれがある。しかし、直接メタノール型燃料電池システム10では、二次電池104の蓄電量をも考慮して目標濃度を決定する。すなわち、蓄電量が少ないほど燃料電池セルスタック12の所定温度までの昇温時間が短くなるように目標濃度を決定する。これによって、発電開始時において直接メタノール型燃料電池システム10からの出力を維持しながら、燃料電池セルスタック12を良好に所定温度まで昇温できる。

【0079】

また、燃料電池セルスタック12の温度より外気温度の方が低い場合には、当該温度差に基づいてメタノール燃料Fの投入量を追加補正し、メタノール水溶液Sの濃度をさらに高くすることによって、燃料電池セルスタック12の温度上昇を助けることができる。

【0080】

さらに、泡の発生等により濃度センサ66によってメタノール水溶液Sの濃度を検出できない場合であっても、メモリ78内の履歴情報に基づいて、目標濃度、メタノール燃料Fの投入量を決定することができる。

【0081】

なお、上述の実施形態では、目標濃度を決定してからメタノール燃料Fを投入することとしたが、昇温スピードを無視すれば、濃度情報とセルスタック温度に対応して投入量が設定されているデータをメモリ78に格納しておき、このデータを参照して、検出されたメタノール水溶液濃度とセルスタック温度とに基づいてメタノール燃料Fの投入量を決定してもよい。

【0082】

つぎに、図9を参照して、燃料電池セルスタック12の発電終了時の動作の一例について説明する。

燃料電池セルスタック12の発電が終了すると（ステップS51）、濃度センサ66によってメタノール水溶液Sの濃度が検出され、メタノール水溶液Sの濃度が正常に検出されると（ステップS53がYES）、メモリ78に記憶されている図10に示すテーブルデータを参照して、検出されたメタノール水溶液Sの濃度に基づいてメタノール燃料Fの投入量が決定される（ステップS55）。一方、メタノール水溶液Sの濃度を正常に検出できなければ（ステップS53がNO）、メタノール水溶液Sの最終濃度を示す最終濃度データおよび対応する時間データがメモリ78から読み出され、当該最終濃度データが有効か否かが判断される（ステップS57）。最終濃度データが有効か否かは、当該最終濃度データが示す最終濃度の濃度センサ66による検出時から所定時間（たとえば6ヶ月）以上経過しているか否かによって判断され、時間データに基づいて判断できる。所定時間以上経過していなければ有効と判断され、所定時間以上経過していれば無効と判断される。

【0083】

最終濃度データが有効であれば、その情報に基づいて燃料投入量が決定される（ステップS55）。そして、決定された量のメタノール燃料Fが投入され（ステップS59）、ステップS53がYESの場合には検出された濃度を示す濃度データおよび対応する時間データがメモリ78に書き込まれ（ステップS61）、システムが停止される（ステップS63）。

【0084】

一方、ステップS57において最終濃度データが無効であれば、メタノール燃料Fの投入も濃度データのメモリ78への書き込みもなく、ステップS63に進む。

【0085】

このように動作する直接メタノール型燃料電池システム10によれば、発電が終了すると、メタノール燃料Fを投入してメタノール水溶液Sの濃度を高くし次回の発電に備えることによって、次回のシステム起動時にメタノール燃料Fを投入することなくあるいは僅

かに投入するだけで、速やかに発電を開始でき、速やかに十分な電力を供給できる。

また、濃度センサ66によって検出されたメタノール水溶液Sの最終濃度をメモリ78に記憶しておくことによって、発電終了時にメタノール水溶液Sの濃度を検出できなくても、記憶された当該最終濃度を用いてメタノール燃料Fの投入量を決定できる。

【0086】

さらに、図11を参照して、燃料電池セルスタック12の発電終了時の動作の他の例について説明する。

燃料電池セルスタック12の発電が終了すると（ステップS71）、外気温度センサ70によって外気温度が検出され（ステップS73）、メモリ78に記憶されている図12に示すテーブルデータを参照して、検出された外気温度に基づいて目標濃度が決定される（ステップS75）。直接メタノール型燃料電池システム10の次の起動時の状況は分からないので、次の起動時の外気温度は現在の外気温度と同じであると仮定して、検出された外気温度から目標濃度を決定するものである。

【0087】

ついで、濃度センサ66によってメタノール水溶液Sの濃度が正常に検出されると（ステップS77がYES）、メタノール水溶液Sの濃度が決定される（ステップS79）。

【0088】

一方、メタノール水溶液Sの濃度を正常に検出できなければ（ステップS77がNO）、メタノール水溶液Sの最終濃度を示す最終濃度データおよび対応する時間データがメモリ78から読み出され、当該最終濃度データが有効か否かが判断される（ステップS81）。最終濃度データが有効か否かは、当該最終濃度データが示す最終濃度の濃度センサ66による検出時から所定時間（たとえば6ヶ月）以上経過しているか否かによって判断され、時間データに基づいて判断できる。所定時間以上経過していなければ有効と判断され、所定時間以上経過していれば無効と判断される。

【0089】

当該最終濃度データが有効であれば、ステップS79において、その最終濃度データが示す最終濃度を水溶液濃度とする。そして、決定された濃度と目標濃度とに基づいてメタノール燃料Fの投入量が決定され（ステップS83）、燃料ポンプ20を駆動して決定された量のメタノール燃料Fがメタノール水溶液Sに投入される（ステップS85）。そして、ステップS77がYESの場合には検出された濃度を示す濃度データおよび対応する時間データがメモリ78に書き込まれ（ステップS87）、システムが停止される（ステップS89）。

【0090】

一方、ステップS81において最終濃度データが無効であれば、メタノール燃料Fの投入も濃度データのメモリ78への書き込みもなく、ステップS89に進む。

【0091】

上述のように、発電終了時に次のシステム起動時に必要な水溶液濃度を概計算し、メタノール燃料Fを投入して終了する。

【0092】

図11に示す処理を実行する場合も図9に示す処理を実行する場合と同様の効果が得られる。

【0093】

このような直接メタノール型燃料電池システム10は、図13に示すような自動二輪車200に好適に用いられる。

自動二輪車200は、図示しないステアリング軸の上端にハンドル202が取り付けられ、ステアリング軸の下部には左右一対のフロントフォーク204が取り付けられる。各フロントフォーク204の下部において前輪206が回転可能に軸支される。ハンドル202の中央部にはメータ108が配置され、該メータ108の前方には、ヘッドランプ208が配置され、その両側にはフラッシュランプ210がそれぞれ設けられる。

【0094】

自動二輪車 200 では、上方に開いた円弧状の図示しない車体フレームがハンドル 202 の下方から後方に設けられ、その後端部上方にはシート（座席）212 が配置される。また、車体フレームはリヤアーム 214 の前端部を支持しリヤアーム 214 の後端部が上下揺動自在とされている。リヤアーム 214 の後端部において駆動輪である後輪 216 が回転自在に軸支される。

【0095】

自動二輪車 200 では、車体フレーム内に直接メタノール型燃料電池システム 10 が円弧状に配置される。リヤアーム 214 内には、制御回路 72、電動モータおよび駆動機構（ともに図示せず）が設けられ、制御回路 72 からの指示によって燃料電池セルスタック 12 で発生した電気エネルギーを電動モータに供給して当該電動モータを回転させ、電動モータの回転力を駆動機構が後輪 216 に伝達することで、自動二輪車 200 が走行する。

【0096】

直接メタノール型燃料電池システム 10 を上方からしかもハンドル 202 近傍まで上カバー 218 が覆う。上カバー 218 の前部には、乗員の足を保護するレッグシールド（泥よけ）220 が取り付けられる。

【0097】

上カバー 218 の両側端面にはそれぞれ左カバー 222 と右カバー 224 とが連設される。左カバー 222 と右カバー 224 とはともに透明な部材で構成されており、直接メタノール型燃料電池システム 10 を視認できる。

【0098】

このような透明の左カバー 222 と右カバー 224 の双方に下カバー 226 が連設される。下カバー 226 は、リヤアーム 214 が突出するように切り欠かれている。

下カバー 226 の前端部は、前輪 206 の上方まで延びてフロントキャリア 228 を構成する。また、下カバー 226 の後端部は、後輪 216 の上方まで延びてリアキャリア 230 を構成する。また、フロントキャリア 228 からヘッドランプ 208 へとフロントカバー 232 が設けられている。フロントカバー 232 は、左カバー 222 と右カバー 224 の双方に連設される。

【0099】

なお、上述の実施形態においてメモリ 78 に記憶されるテーブルデータは、たとえば図 3 の場合では、検出する燃料電池セルスタック温度に幅を持たせ、その領域毎に目標濃度を対応させたものであったが、これに限定されず、燃料電池セルスタック温度の検出値毎に目標濃度を対応させたものでもよい。図 4～図 6、図 10 および図 12 に示すテーブルデータについても同様である。

【0100】

また、直接メタノール型燃料電池システム 10 は自動二輪車だけではなく、自動車、船舶等の任意の輸送機器に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図 1】 この発明の一実施形態の要部を示す図解図である。

【図 2】 この発明の一実施形態の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 3】 燃料電池セルスタック温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルである。

【図 4】 （a）は、燃料電池セルスタック温度および目標昇温温度と目標濃度との対応関係を示すテーブル、（b）は、燃料電池セルスタックの発電開始からの経過時間と燃料電池セルスタック温度との関係を、目標昇温時間毎に示すグラフである。

【図 5】 （a）は、二次電池蓄電量と目標昇温時間との対応関係を示すテーブル、（b）は、燃料電池セルスタックの発電開始からの経過時間と二次電池蓄電量との関係、当該経過時間と燃料電池セルスタック温度との関係を、目標昇温時間毎に示すグラフ、（c）は、燃料電池セルスタック温度および二次電池蓄電量と目標濃度との対応関係を示すテーブルである。

【図 6】 燃料電池セルスタック温度と外気温度との差に対応する補正量を示すテーブルである。

【図 7】 この発明のシステム起動時の動作の一例を示すフロー図である。

【図 8】 燃料投入量決定処理動作の一例を示すフロー図である。

【図 9】 この発明の発電終了時の動作の一例を示すフロー図である。

【図 10】 目標濃度を 6 w t % とする場合の発電終了時のメタノール水溶液の濃度とメタノール燃料 F の投入量との対応関係を示すテーブルである。

【図 11】 この発明の発電終了時の動作の他の例を示すフロー図である。

【図 12】 外気温度と目標濃度との対応関係を示すテーブルである。

【図 13】 直接メタノール型燃料電池システムを搭載した自動二輪車を示す側面図である。

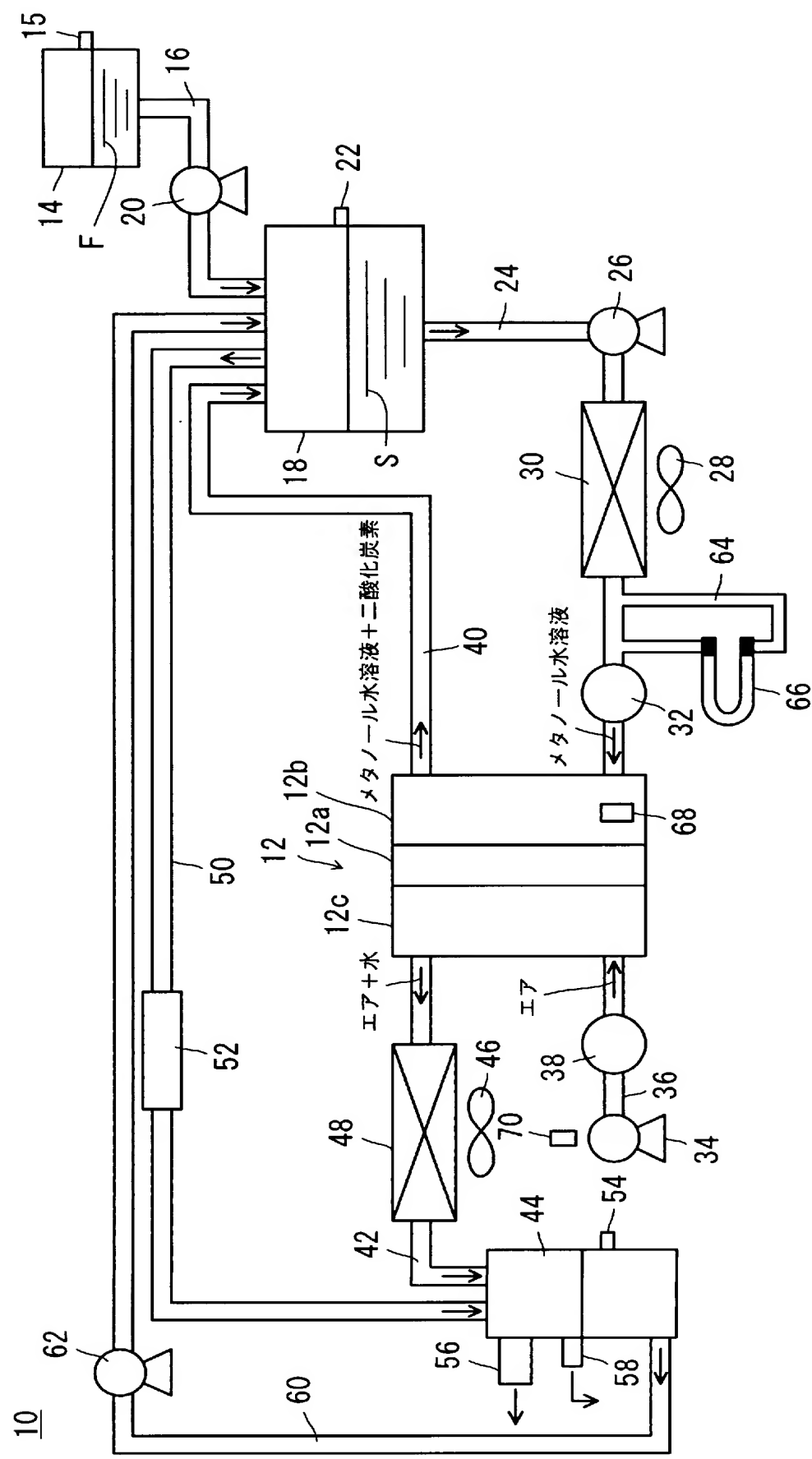
【符号の説明】

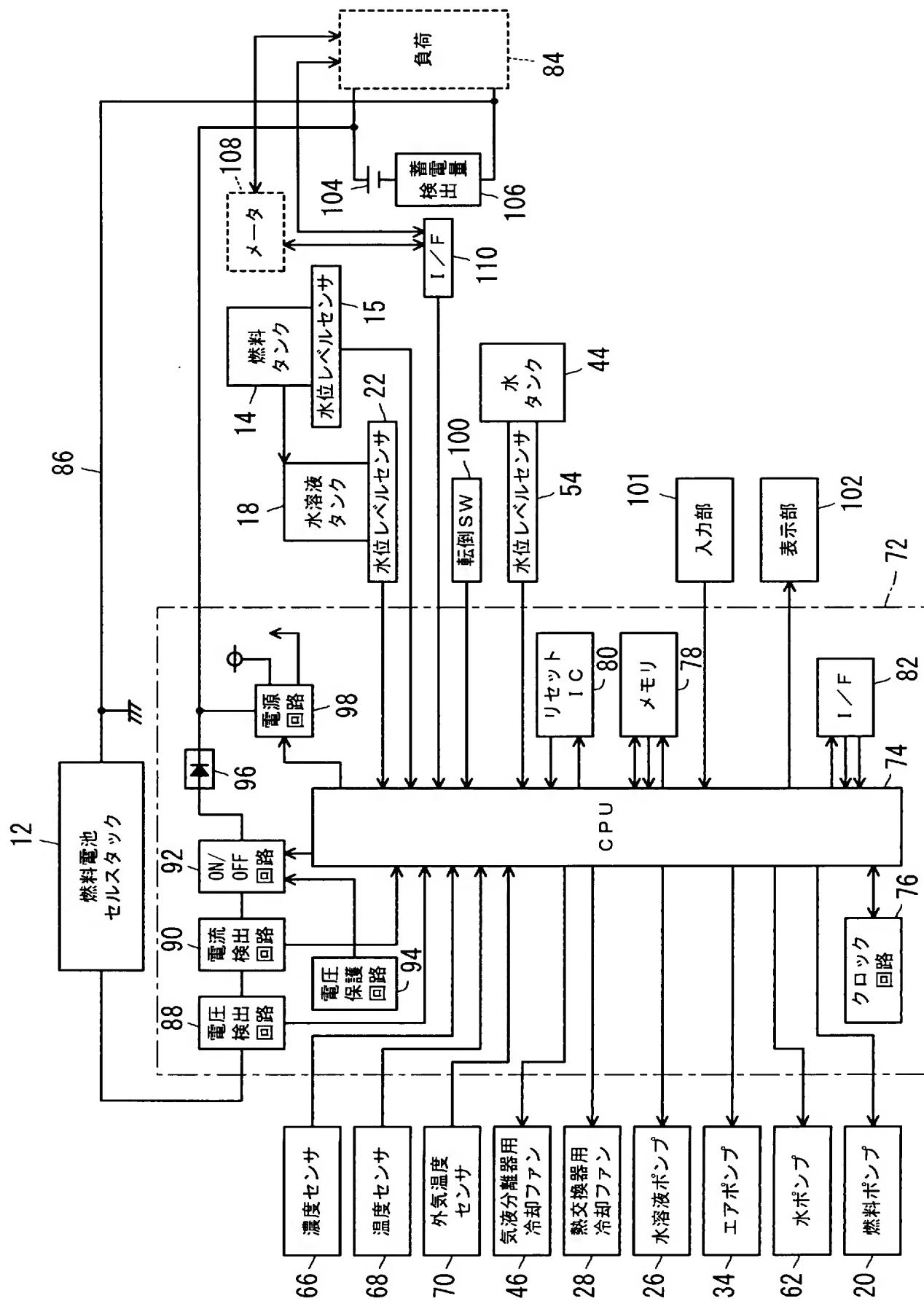
【 0 1 0 2 】

| | |
|-------|------------------|
| 1 0 | 直接メタノール型燃料電池システム |
| 1 2 | 燃料電池セルスタック |
| 1 4 | 燃料タンク |
| 1 6 | 燃料供給パイプ |
| 1 8 | 水溶液タンク |
| 2 0 | 燃料ポンプ |
| 2 4 | 水溶液パイプ |
| 2 6 | 水溶液ポンプ |
| 6 6 | 濃度センサ |
| 6 8 | 温度センサ |
| 7 0 | 外気温度センサ |
| 7 2 | 制御回路 |
| 7 4 | C P U |
| 7 8 | メモリ |
| 8 4 | 負荷 |
| 1 0 1 | 入力部 |
| 1 0 4 | 二次電池 |
| 1 0 6 | 蓄電量検出装置 |
| 2 0 0 | 自動二輪車 |
| F | メタノール燃料 |
| S | メタノール水溶液 |

【書類名】 図面

【図 1】





【 図 3 】

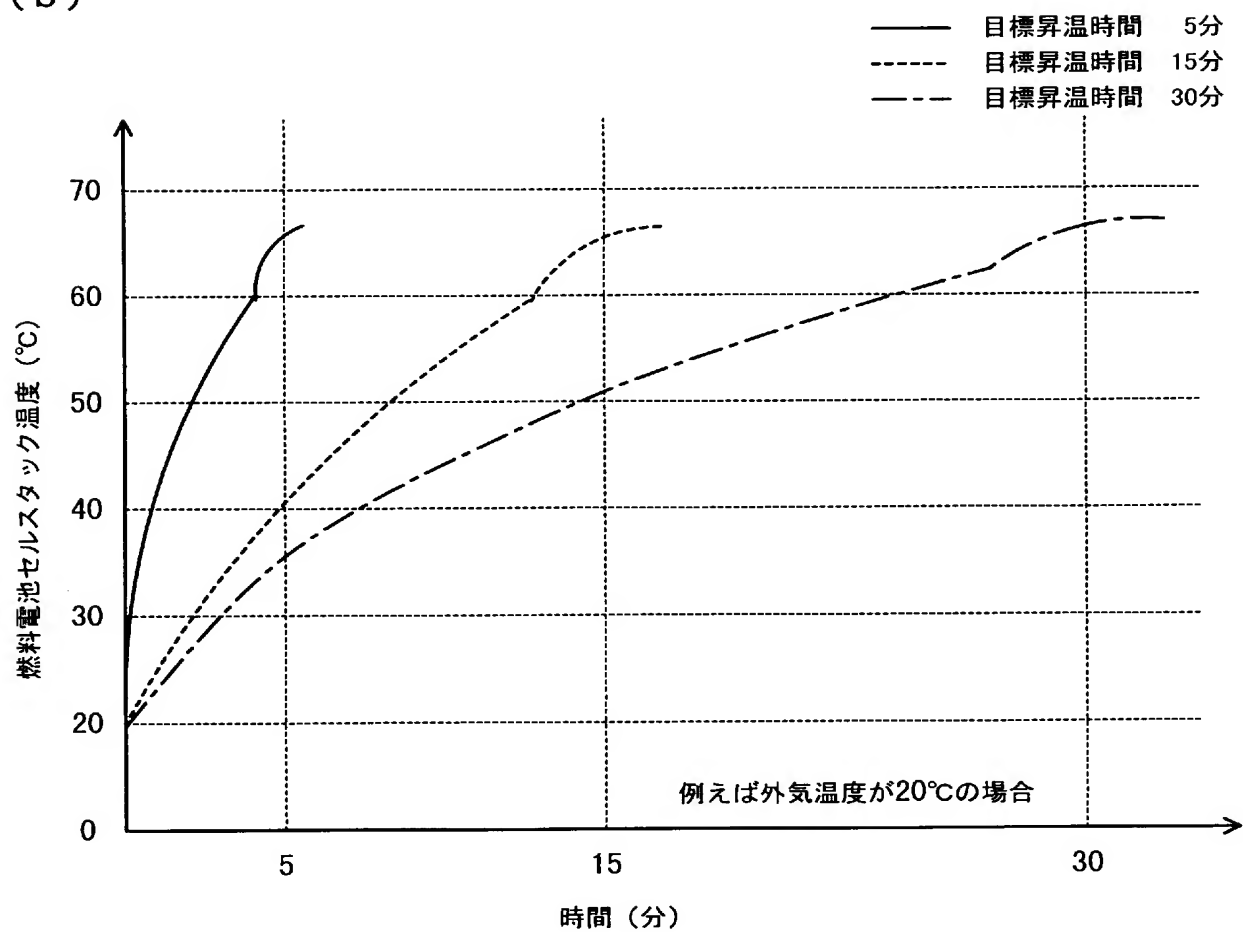
| 燃料電池セルスタック温度 | 5℃未満 | 5℃以上 15℃未満 | 15℃以上 25℃未満 | 25℃以上 |
|--------------|------|---------------|----------------|-------|
| 目標濃度 | 10% | 8% | 6% | 5% |

【図 4】

(a)

| 燃料電池セル スタック 温度 目標昇温時間 | 5℃未満 | 5℃以上 15℃未満 | 15℃以上 25℃未満 | 25℃以上 |
|--------------------------------|-------|---------------|----------------|-------|
| 5分 | 16wt% | 14wt% | 10wt% | 6wt% |
| 15分 | 10wt% | 8wt% | 6wt% | 4wt% |
| 30分 | 8wt% | 6wt% | 5wt% | 4wt% |

(b)

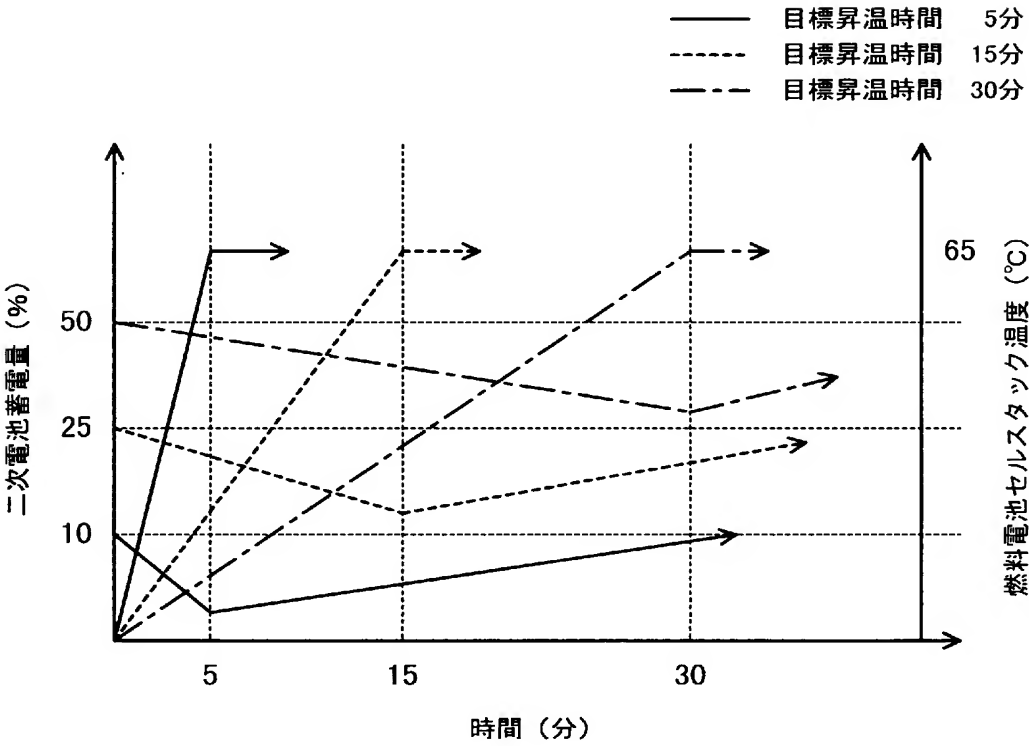


【 図 5 】

(a)

| 二次電池蓄電量 | 10%以上 25%未満 | 25%以上 50%未満 | 50%以上 |
|---------|----------------|----------------|-------|
| 目標昇温時間 | 5分 | 15分 | 30分 |

(b)



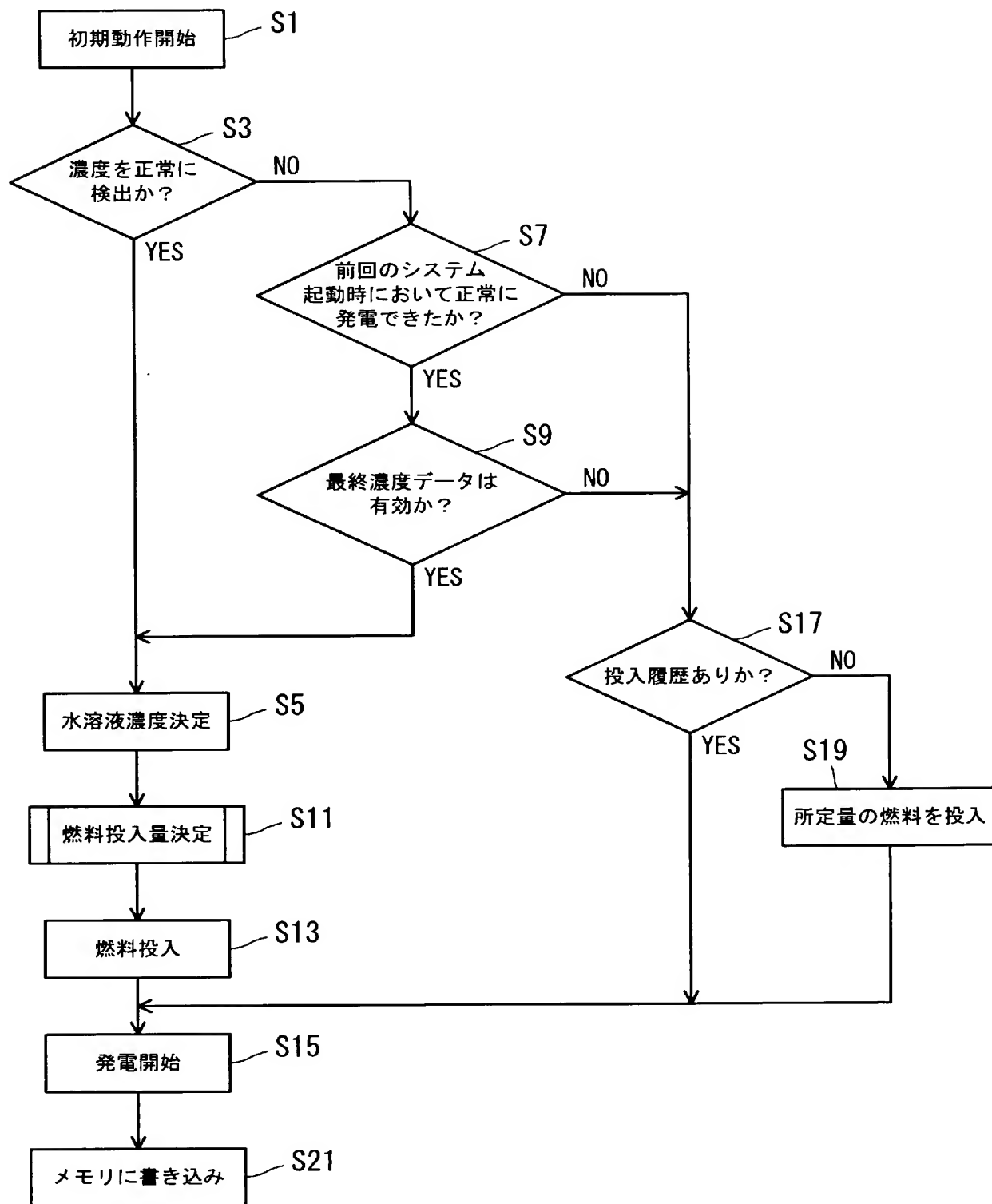
(c)

| 燃料電池セル スタック 温度 二次電池 蓄電量 | 5°C未満 | 5°C以上 15°C未満 | 15°C以上 25°C未満 | 25°C以上 |
|-------------------------------------|-------|-----------------|------------------|--------|
| | 16wt% | 14wt% | 10wt% | 6wt% |
| 10%以上25%未満 | 10wt% | 8wt% | 6wt% | 4wt% |
| 25%以上50%未満 | 8wt% | 6wt% | 5wt% | 4wt% |
| 50%以上 | | | | |

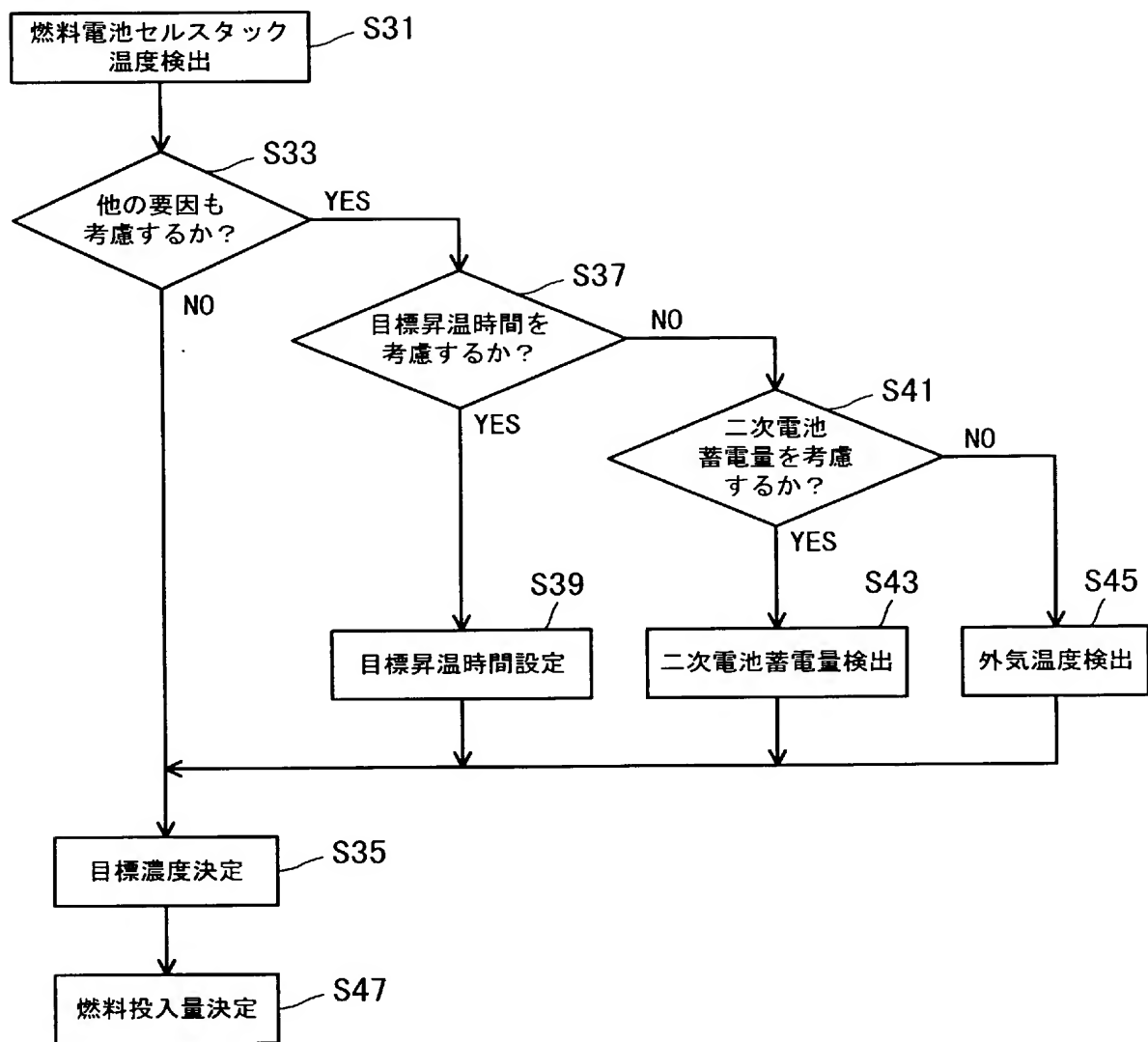
【 図 6 】

| セルスタック温度と 外気温度との差 | 0℃以上 10℃未満 | 10℃以上 20℃未満 | 20℃以上 30℃未満 | 30℃以上 |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|-------|
| 補正量 | 10cc | 15cc | 20cc | 25cc |

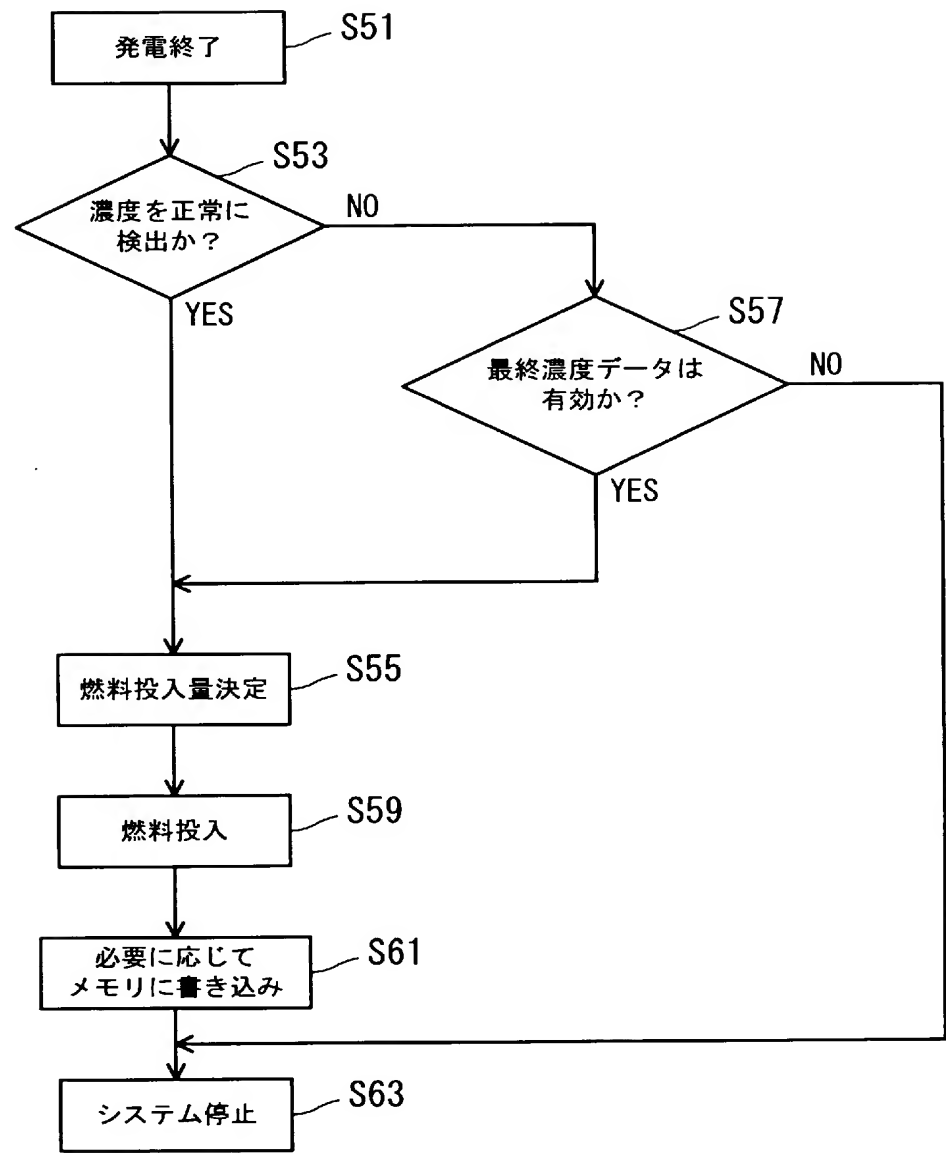
【図 7】



投入量決定サブルーチン



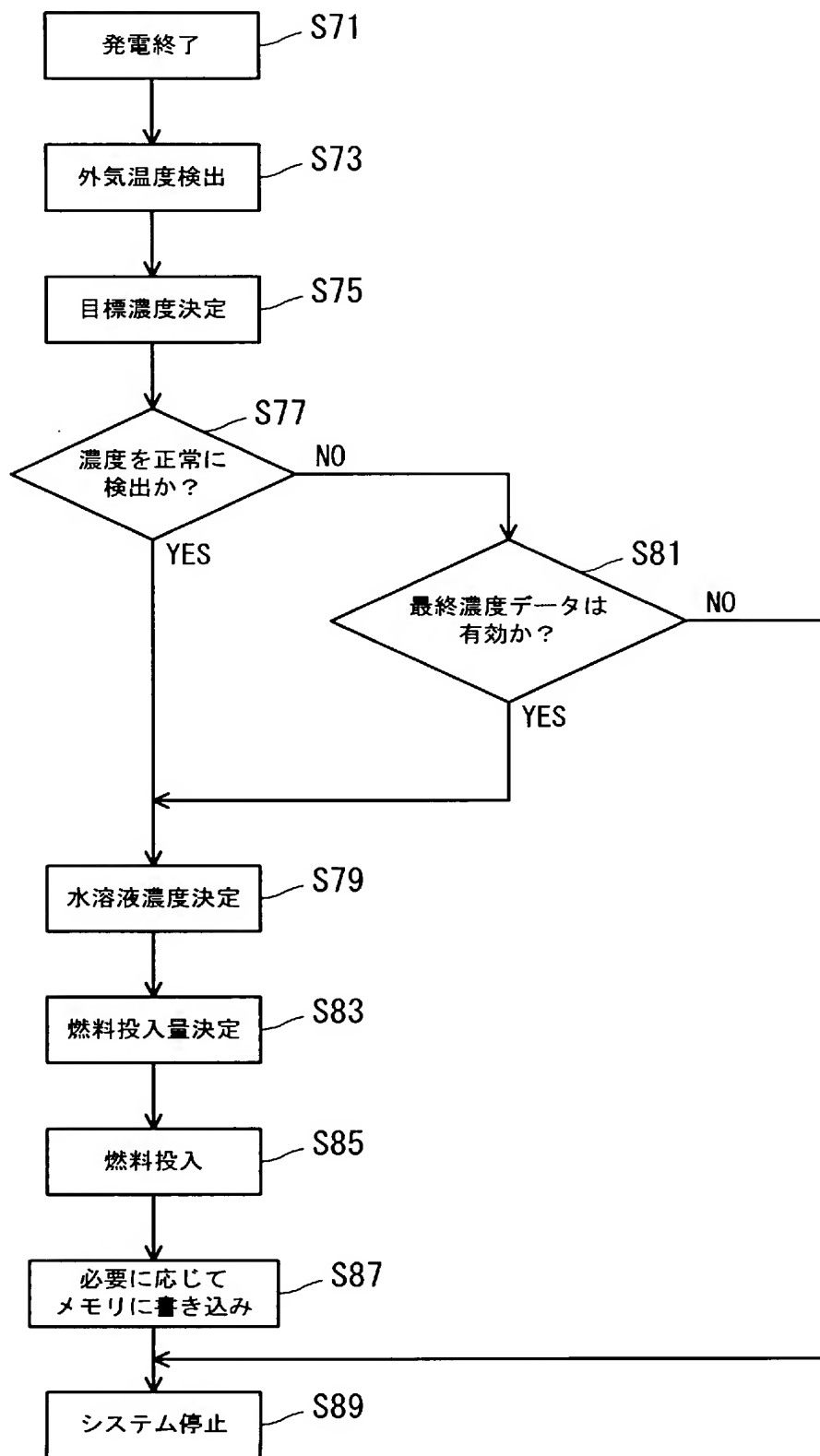
【図 9】



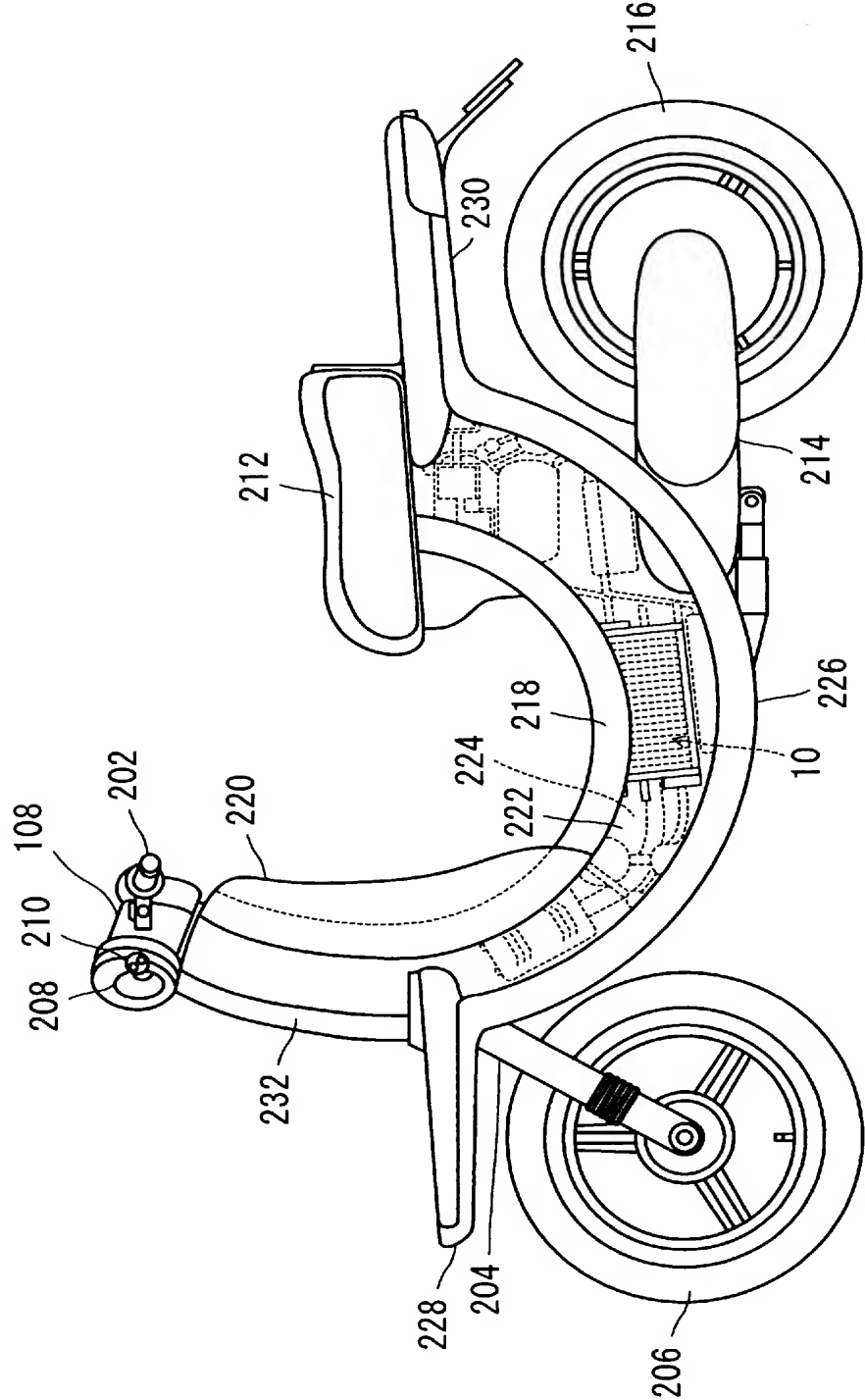
【図 10】

目標濃度 6wt%

| | | | | |
|------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 発電終了時メタノール水溶液の濃度 | 0%以上 2%未満 | 2%以上 4%未満 | 4%以上 6%未満 | 6%以上 |
| メタノール燃料の投入量 | 200cc | 160cc | 120cc | 100cc |



| | | | | | |
|------|---------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 外気温度 | 0℃以上 10℃未満 | 10℃以上 20℃未満 | 20℃以上 30℃未満 | 30℃以上 40℃未満 | 40℃以上 |
| 目標濃度 | 8% | 7% | 6% | 5% | 4% |



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メタノール燃料の使用効率を下げることなく燃料電池セルスタックを短時間で所定温度まで昇温できる、直接メタノール型燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 直接メタノール型燃料電池システム 10 は燃料電池セルスタック 12 を含む。システム起動時において、燃料電池セルスタック 12 に供給すべきメタノール水溶液 S の濃度を濃度センサ 66 によって検出し、燃料電池セルスタック 12 の温度を温度センサ 68 によって検出する。メモリ 78 内の燃料電池セルスタック 12 の温度とメタノール水溶液 S の目標濃度との対応関係を示すデータを参照して、温度センサ 68 によって検出された燃料電池セルスタック 12 の温度に基づいてメタノール水溶液 S の目標濃度を決定し、メタノール水溶液の濃度と目標濃度とに基づいてメタノール燃料 F の投入量を決定し、決定された量のメタノール燃料 F をメタノール水溶液 S に投入する。

【選択図】 図 2

出願人履歴

0 0 0 0 1 0 0 7 6

19900829

新規登録

静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地

ヤマハ発動機株式会社